



# 관절경적 미세골절술이 실패한 거골의 골연골 병변에 대한 치료로서의 재차 미세골절술

최우진, 박광환, 이모세, 정광호, 이진우

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

## Redomicrofracture as a Treatment for Osteochondral Lesion of Talus after the Failure of Arthroscopic Microfracture

Woo Jin Choi, Kwang Hwan Park, Moses Lee, Kwangho Chung, Jin Woo Lee

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Arthroscopic treatment has been reported to provide effective improvement of ankle function when used in treatment of small osteochondral lesion of talus; however, favorable long-term results have been less predictable for large osteochondral lesion of talus. In cases in which primary arthroscopic treatment fails, the decision regarding which subsequent technique to choose has become increasingly difficult, as good clinical outcomes may be unlikely for such patients irrespective of the surgical technique used. Redomicrofracture should be used judiciously for treatment of osteochondral lesion of talus in which arthroscopic treatment has failed.

**Key Words:** Osteochondral lesion of talus, Failed microfracture, Redomicrofracture

### 서 론

거골의 골연골 병변은 거골의 관절과 주위 연골하 골에 생기는 질환이다. 외상이나 질병으로 인해 손상된 관절 연골은 일반적으로 재생능력이 낮고, 결손 부위의 크기, 깊이, 위치 그리고 환자의 나이에 따라 자가치유가 불가능한 것으로 알려져 있다.<sup>1,2)</sup> 보존적 치료에도 증상이 지속되는 경우에는 관절경을 이용한 골수 자극술(marrow stimulation technique), 자가 골연골 이식술(autologous osteochondral transplantation), 자가 연골세포 이식술(autologous chondrocyte implantation), 이종 골연골 이식술(allogenic osteochondral transplantation) 등의 다양한 수술적 치료를 고려하게 된다.<sup>3-5)</sup> 변연절제술(debridement), 미세골절술(microfracture), 전향

적 천공술(antegrade drilling), 후향적 천공술(retrograde drilling)을 포함한 관절경적 골수 자극술은 거의 모든 골연골 병변의 초기 수술적 치료로 유용하며, 장기 추시상 65%~90%의 환자에서 양호 또는 우수한 결과를 보이는 것으로 알려져 있다.<sup>6-12)</sup> 그러나 최근의 연구에 의하면, 크기가 크고 병변의 경계가 주변 연골에 둘러싸여 있지 않은(uncontained) 결손에 대한 관절경적 치료는 좋지 않은 결과를 보인다고 하였다.<sup>7,9,13)</sup> 이러한 경우에는 적절한 수술적 치료 방법을 결정하는 데 어려움을 겪게 된다.

### 관절경적 미세골절술에 실패한 병변에 대한 치료 방침의 부재

이전 연구에서는 관절경적 치료에 실패한 환자에 대한 분석이 이루어지지 않았으며, 슬관절의 연골 병변에 대한 연구에 의하면 미세골절술을 시행하고 실패한 경우 병변 아래쪽의 연골하 골에서는 두꺼워진 연골하 판(subchondral plate), 골 증식, 연골하 낭종(subchondral cyst) 등의 변화를 보인다고 하였다.<sup>14,15)</sup> 거골의 골연골 병변에서는 이와 같은 미세골절술 후의 변화에 대한 연구가

Received January 28, 2015 Revised April 6, 2015 Accepted April 22, 2015

Corresponding Author: Jin Woo Lee

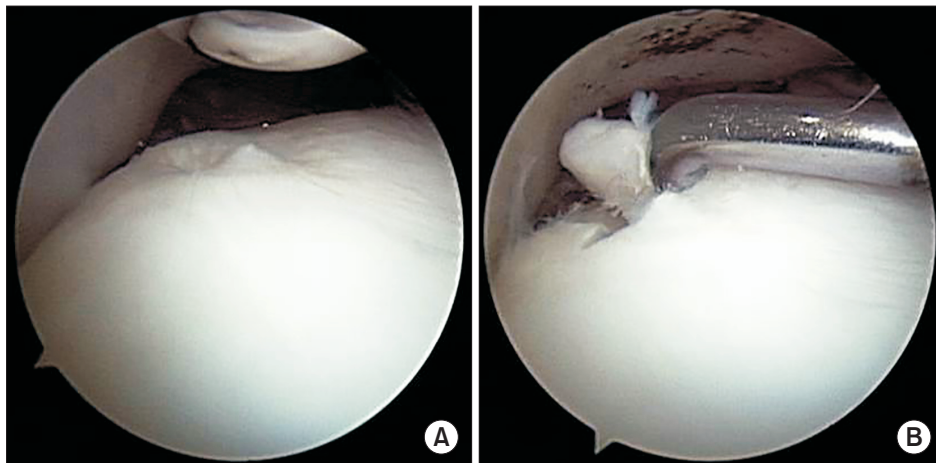
Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea  
Tel: 82-2-2228-2190, Fax: 82-2-363-1139, E-mail: ljwos@yuhs.ac

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright ©2015 Korean Foot and Ankle Society. All rights reserved.

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



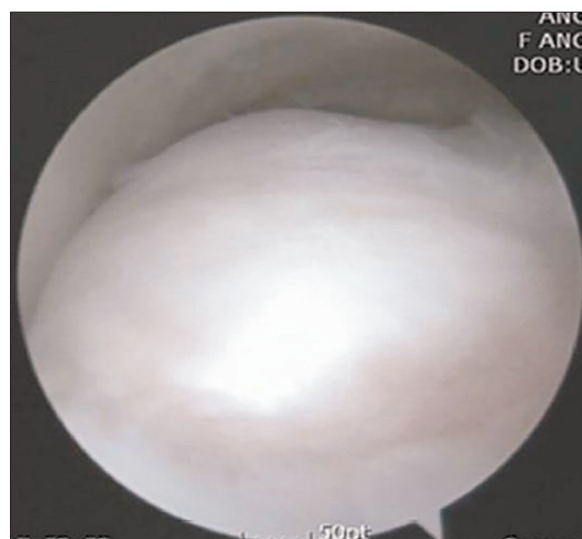
**Figure 1.** Redomicrofracture was performed for the treatment of osteochondral lesion of talus (B) in which arthroscopic microfracture has failed (A).

없으며, 슬관절에서의 소견을 통하여 미루어 짐작할 수 있을 뿐이다.<sup>14,15)</sup> 자가 골연골 이식술은 동측 슬관절에서 관절 연골과 연골하 골을 채취하여 거골의 결손 부위에 이식하는 술식이다.<sup>4,5,16)</sup> 이 술식은 크기가 크고 낭종을 동반한 골연골 병변, 혹은 관절경을 이용한 수술적 치료에 실패한 경우에 사용된다. 자가 골연골 이식술은 정상 관절 연골을 회복시켜 준다는 장점이 있지만, 공여부의 이환, 이식된 연골판 아래 낭종 형성, 이식체와 연골 접합부의 불유합, 장기간의 회복 기간 등의 단점이 있다.<sup>16,17)</sup> 거골의 골연골 병변에 대한 관절경적 치료가 실패한 후의 반복 관절경적 미세골절술(redomicrofracture)의 임상 결과에 대한 연구는 아직 없다(Fig. 1).

### 관절경적 미세골절술 후 재차 관절경적 미세골절술의 적응증과 한계점

최근 들어 거골의 골연골 병변에 대한 다양한 수술법이 소개되고 있고, 자가 회복을 유도하는 ‘골수 자극술’, 구조적인 복원을 위한 ‘자가 골연골 이식술’이나 ‘자가 연골세포 이식술’이 대표적으로 알려져 있다. 이러한 치유 혹은 복원 술식에 대한 임상적 결과 또한 다양하게 연구되고 있고, 수술의 성공에 영향을 미치는 다양한 예후인자가 알려지고 있다.<sup>4,17)</sup> 일부 저자들은 거골의 골연골 병변에 대한 관절경적 치료가 자가 골연골 이식술이나 자가 연골세포 이식술과 비슷한 정도의 양호한 임상 결과를 낸다고 보고하였다.<sup>5,13,18)</sup>

Yoon 등<sup>19)</sup>은 일차 관절경적 골수 자극술을 시행 받은 399명의 환자 중 88%에서 재수술이 필요하지 않았다고 하였으며, Choi 등<sup>9)</sup>은 관절경적 골수 자극술을 시행한 후 평균 35.6개월 추시관찰에서 81.6%의 환자가 양호 혹은 우수한 결과를 얻었고, 120명 중 8명이 재수술이 필요했다고 보고하였다. Lee 등<sup>10)</sup>은 20예의 거골의 골연골 병변에 대한 관절경적 치료 후에 평균 90%의 환자에서 양호 혹은 우수한 결과를 보고하였다. 따라서 관절경적 골수 자극술은 증상이 있는 거골의 골연골 병변에 대한 일차적인 치료법이라고 할



**Figure 2.** After the arthroscopic microfracture for osteochondral lesion of talus, second-look arthroscopy showed the fibrocartilage which was evenly distributed in the lesion.

수 있겠다(Fig. 2).

관절경적 치료는 작은 크기의 연골 손상에 있어 족관절 기능을 효과적으로 호전시키는 것으로 알려져 있지만,<sup>20,21)</sup> 크기가 큰 병변에 대해서는 장기 추시 결과가 좋지 않은 것으로 알려져 있다. 이러한 경우에 일차 관절경적 치료에 실패한 경우, 추가적인 술식의 결정이 어려우며 술식의 종류에 상관없이 나쁜 임상 결과를 보일 수도 있다. 지난 십여 년 동안 일차 관절경적 치료에 실패한 거골의 골연골 병변에 대한 다양한 수술적 방법이 시도되어 왔으며, 재차 관절경 미세골절술과 함께 자가 골연골 이식술, 자가 연골세포 이식술 및 이중 골연골 이식술을 포함한 관혈적 재건술 등이 포함된다.<sup>17,22-28)</sup> Kreuz 등<sup>24)</sup>은 실패한 일차 관절경적 치료 후에 자가 골연골 이식술을 시행하여 양호한 임상 결과를 얻었다. Savva 등<sup>25)</sup>은 크기가 크지 않은 연골 손상에 대하여 일차적인 관절경적 변연절제술이 실패한 경우, 재차 관절경적 변연절제술이 적당하다고 보

고하였다. 그러나 일차 관절경적 치료가 실패한 병변에 대하여 자가 골연골 이식술과 재차 관절경 술식의 임상 결과를 비교한 연구는 드물다.

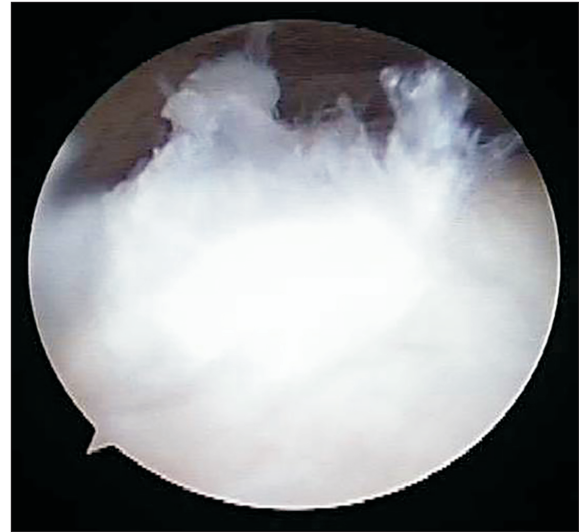
Yoon 등<sup>19)</sup>은 일차 관절경적 치료가 실패한 경우의 거골의 골연골 병변에 대하여 자가 골연골 이식술과 재차 관절경술을 비교하였으며, 두 술식 모두 술 후 1년까지는 양호한 임상적 결과를 보였지만, 평균 4년의 추시관찰에서는 재차 관절경술보다 자가 골연골 이식술이 유의하게 우월한 임상적 결과를 보였다.

연골 병변의 크기는 치료 방법의 결정과 결과에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 관절경적 골수 자극술은 쉽고 빠르게 시행할 수 있으며 경제적인 방법이라고 알려져 있지만, 연골 손상의 회복 시에 섬유연골을 형성하는 것으로 알려져 있다. 150 mm<sup>2</sup> 미만의 작은 크기의 병변에 있어서는 섬유연골로의 대체로도 충분하지만, 150 mm<sup>2</sup> 이상의 크기가 큰 경우에 섬유연골로의 회복은 주변 관절과의 연속성 측면에서 적합하지 않다.<sup>5,9,13)</sup> 반면에, 자가 골연골 이식술은 역학적으로 안정적인 관절연골을 제공하기 때문에, 특히 200 mm<sup>2</sup> 이상의 큰 병변에서 장기적으로 양호한 임상적 결과를 보인다는 연구들이 있다.<sup>3-5,22,29)</sup> 결손의 크기에 따른 연골 손상의 수술적 치료에 대한 문헌 고찰을 해보면, 자가 골연골 이식술은 일반적으로 큰 결손에 사용된다.<sup>8,30)</sup> Hangody<sup>26)</sup>는 결손의 크기가 10 mm 이상인 환자 36명에서 자가 골연골 이식술을 시행하고 평균 4.2년 추시한 결과 34명(94%)에서 우수한 결과를 얻었다고 보고하였다. Yoon 등<sup>19)</sup>의 연구에서도 150 mm<sup>2</sup> 이상의 연골 결손이 재차 관절경 수술군에서는 나쁜 임상 결과의 강력한 예후인자였고, 자가 골연골 이식술군에서는 임상 결과에 영향을 주지 않았다. 따라서 연골 결손의 크기가 큰 경우에 재차 관절경 미세골절술의 임상 결과는 자가 골연골 이식술군에 비하여 유의하게 나쁜 것으로 관찰되었다.

최근 들어 연골 손상 부위 경계의 유지(containment) 여부가 관절경적 골수 자극술 후에 예후를 결정하는 중요한 인자로 관심을 얻고 있다.<sup>7,31)</sup> 연골 손상 부위 경계의 연골벽이 유지되어 있는 경우에 미세골절술 후 골수로부터 유래된 혈전이 안정화될 수 있는 밀폐된 공간을 제공한다.

그러나 이러한 섬유연골의 형성을 유도하는 ‘거대혈전(super-clot)’은 경계가 유지되지 않은 불완전한(uncontained) 병변에서는 안정화되지 않는다.<sup>15)</sup> Choi 등<sup>7)</sup>은 74개월 추시 결과 경계가 유지되지 않은 경우(uncontained)에 유지되어 있는 경우(contained)보다 관절경적 미세골절술 후에 임상 결과가 좋지 않은 것을 보고하였다.

병태생리학적인 이해가 높아지면서, 관절 연골의 손상은 연골에 국한되기보다는 전체 골연골 복합체(osteochondral unit)의 문제로 여겨지게 되었다.<sup>30)</sup> 슬관절의 골연골 병변 연구에 의하면, 미세골절술에 실패한 병변은 만성 연골 손상과 유사하게 강직되고 두꺼운 연골하 판, 골 증식, 연골하 낭종의 형성 등의 변화를 보이게 된다(Fig. 3).<sup>14,15)</sup> 관절경적 미세골절술 후에 골연골 복합체의 이러



**Figure 3.** After the arthroscopic microfracture for osteochondral lesion of talus, second-look arthroscopy showed proliferations of subchondral plates, bony overgrowths and fissures of regenerative fibrocartilages.

한 변화는 재차 관절경적 미세골절술이 가질 수 밖에 없는 한계점을 이해할 수 있는 중요한 이론적 근거가 될 수 있을 것이다. 반면에 자가 골연골 이식술은 병변 부위를 살아있는 세포가 있는 정상적인 골연골 복합체로 대체하는 것이므로 보다 나은 결과를 기대할 수 있을 것이다.

## 결론

거골의 골연골 병변의 치료에 있어서 관절경적 치료는 매우 중요하다. 그러나 관절경적 치료가 실패한 경우에는 연골하 골의 변성으로 인하여 치유력이 낮아져 치료가 더욱 더 어려워진다. 이전의 연구에서는 거골의 골연골 병변에 대한 관절경적 치료 후에 증상이 지속되는 경우, 특히 연골 손상의 크기가 150 mm<sup>2</sup> 이상인 경우, 재차 관절경적 미세골절술보다는 자가 골연골 이식술 등의 재건술을 시행하는 것이 보다 나은 임상적 결과를 얻을 수 있음을 보여주고 있다. 그러므로 관절경적 치료에 실패한 거골의 골연골 병변의 경우, 이후의 치료방침을 결정하는 과정에서 재차 관절경적 미세골절술은 연골 손상의 크기가 150 mm<sup>2</sup> 미만이고 연골하 골의 변성이 진행되지 않은 경우에 분별력 있게 사용되어야만 할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. Giannini S, Buda R, Faldini C, Vannini F, Bevonni R, Grandi G, et al. Surgical treatment of osteochondral lesions of the talus in young active patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87 Suppl



- 2:28-41.
2. Kono M, Takao M, Naito K, Uchio Y, Ochi M. Retrograde drilling for osteochondral lesions of the talar dome. *Am J Sports Med.* 2006;34:1450-6.
3. Easley ME, Latt LD, Santangelo JR, Merian-Genast M, Nunley JA 2nd. Osteochondral lesions of the talus. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18:616-30.
4. Ferkel RD, Scranton PE Jr, Stone JW, Kern BS. Surgical treatment of osteochondral lesions of the talus. *Instr Course Lect.* 2010;59:387-404.
5. Giannini S, Vannini F. Operative treatment of osteochondral lesions of the talar dome: current concepts review. *Foot Ankle Int.* 2004;25:168-75.
6. Barnes CJ, Ferkel RD. Arthroscopic debridement and drilling of osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Clin.* 2003;8:243-57.
7. Choi WJ, Choi GW, Kim JS, Lee JW. Prognostic significance of the containment and location of osteochondral lesions of the talus: independent adverse outcomes associated with uncontained lesions of the talar shoulder. *Am J Sports Med.* 2013;41:126-33.
8. Choi WJ, Kim BS, Lee JW. Osteochondral lesion of the talus: could age be an indication for arthroscopic treatment? *Am J Sports Med.* 2012;40:419-24.
9. Choi WJ, Park KK, Kim BS, Lee JW. Osteochondral lesion of the talus: is there a critical defect size for poor outcome? *Am J Sports Med.* 2009;37:1974-80.
10. Lee KB, Bai LB, Yoon TR, Jung ST, Seon JK. Second-look arthroscopic findings and clinical outcomes after microfracture for osteochondral lesions of the talus. *Am J Sports Med.* 2009;37 Suppl 1:63S-70S.
11. Tol JL, Struijs PA, Bossuyt PM, Verhagen RA, van Dijk CN. Treatment strategies in osteochondral defects of the talar dome: a systematic review. *Foot Ankle Int.* 2000;21:119-26.
12. van Bergen CJ, Kox LS, Maas M, Sierevelt IN, Kerkhoffs GM, van Dijk CN. Arthroscopic treatment of osteochondral defects of the talus: outcomes at eight to twenty years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:519-25.
13. Chuckpaiwong B, Berkson EM, Theodore GH. Microfracture for osteochondral lesions of the ankle: outcome analysis and outcome predictors of 105 cases. *Arthroscopy.* 2008;24:106-12.
14. Kreuz PC, Steinwachs MR, Erggelet C, Krause SJ, Konrad G, Uhl M, et al. Results after microfracture of full-thickness chondral defects in different compartments in the knee. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;14:1119-25.
15. Mithoefer K, Williams RJ 3rd, Warren RF, Potter HG, Spock CR, Jones EC, et al. The microfracture technique for the treatment of articular cartilage lesions in the knee. A prospective cohort study. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1911-20.
16. Murawski CD, Foo LF, Kennedy JG. A review of arthroscopic bone marrow stimulation techniques of the talus: the good, the bad, and the causes for concern. *Cartilage.* 2010;1:137-44.
17. Valderrabano V, Leumann A, Rasch H, Egelhof T, Hintermann B, Pagenstert G. Knee-to-ankle mosaicplasty for the treatment of osteochondral lesions of the ankle joint. *Am J Sports Med.* 2009;37 Suppl 1:105S-11S.
18. Saxena A, Eakin C. Articular talar injuries in athletes: results of microfracture and autogenous bone graft. *Am J Sports Med.* 2007;35:1680-7.
19. Yoon HS, Park YJ, Lee M, Choi WJ, Lee JW. Osteochondral autologous transplantation is superior to repeat arthroscopy for the treatment of osteochondral lesions of the talus after failed primary arthroscopic treatment. *Am J Sports Med.* 2014;42:1896-903.
20. Angermann P, Jensen P. Osteochondritis dissecans of the talus: long-term results of surgical treatment. *Foot Ankle.* 1989;10:161-3.
21. Ferkel RD, Zanotti RM, Komenda GA, Sgaglione NA, Cheng MS, Applegate GR, et al. Arthroscopic treatment of chronic osteochondral lesions of the talus: long-term results. *Am J Sports Med.* 2008;36:1750-62.
22. Haasper C, Zelle BA, Knobloch K, Jagodzinski M, Citak M, Lotz J, et al. No mid-term difference in mosaicplasty in previously treated versus previously untreated patients with osteochondral lesions of the talus. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008;128:499-504.
23. Imhoff AB, Paul J, Ottinger B, Wörtler K, Lämmle L, Spang J, et al. Osteochondral transplantation of the talus: long-term clinical and magnetic resonance imaging evaluation. *Am J Sports Med.* 2011;39:1487-93.
24. Kreuz PC, Steinwachs M, Erggelet C, Lahm A, Henle P, Niemeyer P. Mosaicplasty with autogenous talar autograft for osteochondral lesions of the talus after failed primary arthroscopic management: a prospective study with a 4-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2006;34:55-63.
25. Savva N, Jabur M, Davies M, Saxby T. Osteochondral lesions of the talus: results of repeat arthroscopic debridement. *Foot Ankle Int.* 2007;28:669-73.
26. Hangody L. The mosaicplasty technique for osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Clin.* 2003;8:259-73.
27. Ogilvie-Harris DJ, Sarrosa EA. Arthroscopic treatment after previous failed open surgery for osteochondritis dissecans of the talus. *Arthroscopy.* 1999;15:809-12.
28. van Bergen CJ, Tuijthof GJ, Sierevelt IN, van Dijk CN. Direction of the oblique medial malleolar osteotomy for exposure of the talus. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2011;131:893-901.
29. Hangody L, Füles P. Autologous osteochondral mosaicplasty for the treatment of full-thickness defects of weight-bearing joints: ten years of experimental and clinical experience. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85 Suppl 2:25-32.
30. Brandt KD, Radin EL, Dieppe PA, van de Putte L. Yet more evidence that osteoarthritis is not a cartilage disease. *Ann Rheum Dis.* 2006;65:1261-4.
31. Cuttica DJ, Smith WB, Hyer CF, Philbin TM, Berlet GC. Osteochondral lesions of the talus: predictors of clinical outcome. *Foot Ankle Int.* 2011;32:1045-51.